

Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Tehnoloogiainstituut

Margo Möls

Meililistiserveri uuendamine Tartu Ülikooli näitel

Bakalaureusetöö (12 EAP)

Arvutitehnika eriala

Juhendaja:

Margus Rosin, MSc

Tartu 2018

Resümee/Abstract

Meililistiserveri uuendamine Tartu Ülikooli näitel

Käesoleva lõputöö raames uuendati Tartu Ülikooli aegunud meililistiserver ja kirjeldati selle teostamise protsessi. Töö käigus loodi listiserveri testkeskkond, et käivitada töötav meililistisüsteem ja katsetada listi andmete ületoomist vanast serverist uude. Valmisid listiserveri dokumentatsioon ja taasteplaan. Serveri uuenduse tulemusena võeti kasutusele uuem riist- ja tarkvara, mis tagavad parema listiteenuse kvaliteedi ja töökindluse.

CERCS: T120 Süsteemitehnoloogia, arvutitehnoloogia

Märksõnad: server, uuendamine, meililist, meililistiserver

A mailing list server upgrade by the example of University of Tartu

The thesis gives an overview of the process of upgrading the University of Tartu mailing list service. During this thesis a test environment was created to build a working mailing list system and to test data migration from the old server to a new one. In addition, documentation and recovery plan were created for the mailing list server. As a result of the list server upgrade, the server uses newer hardware and software, which provides superior mailing list service quality and reliability.

CERCS: T120 Systems engineering, computer technology

Keywords: server, upgrading, mailing list, mailing list service

Sisukord

Resümee/Abstract.....	2
Jooniste loetelu.....	5
Tähised, lühendid ja definitsioonid	6
Sissejuhatus	9
1 Taustainfo	10
1.1 Meililist.....	10
1.1.1 Meililistiteenus.....	11
1.1.2 Meililistitarkvarad.....	12
1.1.3 Meililistiteenuste kasutamine.....	12
1.1.4 Meililistiteenus Tartu Ülikoolis	13
1.2 Alternatiivid.....	14
1.2.1 Suhtlusgrupid	14
1.2.2 Veebifoorumid	14
1.2.3 Jututoad	15
2 Vana meililistiserver	16
2.1 Tehnilised parameetrid	16
2.2 Kasutamine	17
2.3 Peamised probleemid.....	17
3 Nõuded.....	20
3.1 Kasutajate nõuded.....	20
3.2 Funktsionaalsed nõuded	22
3.3 Mittefunktsionaalsed nõuded.....	22
3.4 Süsteeminõuded.....	23

4	Teostamine	24
4.1	Meililistitarkvara valik	24
4.2	Arendus- ja testkeskkond.....	25
4.2.1	Testimine.....	26
4.2.2	Kohandamine	27
4.3	Andmete migreerimine	28
4.4	Toodangukeskkond.....	30
4.5	Töökindluse tagamine.....	32
4.5.1	Taasteplaani testimine.....	32
4.5.2	Seiramine	33
5	Uus meililistiserver	34
5.1	Tehnilised parameetrid	35
5.2	Kasutamine	35
5.3	Peamised eelised.....	36
	Kokkuvõte	39
	Viited.....	40
	Lisad	43
	Lisa 1 Küsimustik.....	43
	Lisa 2 Testjuhtumid	44
	Lisa 3 Meililisti liikmete kolimisskript	45
	Lisa 4 Skeem e-kirja liikumisest	46
	Lihthitsents	47

Jooniste loetelu

Joonis 1. Tartu Ülikooli meililisti sooviavaldused aastate lõikes.	13
Joonis 2. Tartu Ülikooli meililistiserver, Dell PowerEdge 2950.	16
Joonis 3. Tartu Ülikooli meililistiteenuse avaleht, Sympa 3.2.1.....	19
Joonis 4. Meililisti olulisuse vastuste tulemused.	21
Joonis 5. Listiserveri uuenduse uudis Tartu Ülikooli siseveebis.	30
Joonis 6. Listiserveri teenuste seisukord seiretarkvaras Nagios.	33
Joonis 7. Listiserveri vaade VMware virtualiseerimiskeskkonnas.	34
Joonis 8. Kolme kuu jooksul väljasaadetud e-kirjade arv listiserverist listi liikmetele.	36
Joonis 9. Tartu Ülikooli meililistiteenuse avaleht, Sympa 6.2.22.....	37

Tähised, lühendid ja definitsioonid

Ansible – tarkvara, mille abil on võimalik automatiseerida ja hallata võrku ühendatud arvutite konfiguratsiooni [1]

Ansible Playbook – fail, milles on kirjeldatud kõik käsud ja tegevused, mis edastatakse ühte või mitmesse arvutisse Ansible tarkvara abil [1]

beetaversioon – tarkvara versioon, mis on testimise eesmärgil tehakse kasutajatele kättesaadavaks enne lõpliku versiooni ametlikku avalikustamist [2]

CPU (*Central Processing Unit*) – keskprotsessor, arvuti aju [2]

DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) – dünaamiline hostikonfiguratsiooni protokoll, mis võimaldab hallata ja automatiseerida dünaamiliste IP-aadresside omistamist võrku ühendatud hostidele [2]

distributsioon – huvilistele kasutamiseks avaldatud vabavara versioon [2]

domeeninimi – organisatsiooni või isiku unikaalne nimi Internetis [2]

DoS rünne (*Denial-of-Service attack*) – teenusetõkestamise rünne [2]

GitHub – versioonihaldusega programmkoodi haldusplatvorm [3]

HDD (*Hard Disk Drive*) – kõvakettaajam [2]

host – võrku ühendatud arvutid (arvutivõrkude kontekstis) [2]

HTML (*HyperText Markup Language*) – hüpertekst-märgishüpertekst-märgistuskeel [2]

HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) – hüperteksti edastusprotokoll [2]

HTTPS (*HyperText Transfer Protocol over SSL*) – hüperteksti edastusprotokoll üle turvasoklite kihi [2]

IMAP (*Internet Message Access Protocol*) – internetisõnumitele juurdepääsu protokoll [2]

IP-aadress – internetiaadress, arvuti või muu seadme identifikaator [2]

IRC (*Internet Relay Chat*) – rühmadiskussioon Internetis [2]

ISO-8859-1 (ka ISO Latin-1) – standardne tähemärkide ja sümbolite komplekt [2]

Jira – agiilne projektijuhtimise tööriist või tarkvara [4]

käsurida – käsuviibale järgnev rida ohjekeele käsu sisestuseks [2]

klaster – serveritest ja muudest ressurssidest koosnev rühm, mis funktsioneerib ühe tervikliku süsteemina [2]

LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) – lihtsustatud kataloogisirvimise protokoll [2]

Linux – tasuta levitatav UNIXi-laadne operatsioonisüsteem [2]

MAC-aadress – meediumipöörduse juhtimise aadress, mis on arvuti võrgukaardile omistatud unikaalne riistvaranumber [2]

MTA (*Mail Transfer Agent*) – meiliedastusagent, sõnumite vahetamiseks arvutite vahel [2]

NFS (*Network File System*) – võrgu-failisüsteemi protokoll, mis lubab arvutile juurdepääsu failidele üle võrgu nii, nagu asuksid need failid sellesama arvuti kohalikel ketastel [2]

OS (*Operating System*) – operatsioonisüsteem, mis on tähtsaim süsteemitarkvara hulka kuuluv programm [2]

PING (*Packet InterNet Groper*) – võrgustiku pakettsond, sihtkohtade kättesaadavuse kontrolliks Internetis [2]

POODLE (*Padding Oracle On Downgraded Legacy Encryption*) – SSL 3.0 protokollist leitud vahendajaründel põhinev turvanõrkus [5]

PSU (*Power Supply Unit*) – toiteplokk on seade, mis muundab elektrivõrgust tuleva vahelduvvoolu arvuti komponentide jaoks sobivaks alalisvooluks [6]

Python – interpreteeritav objektorienteeritud programmeerimiskeel [2]

RAID (*Redundant Array of Independent Disks*) – sõltumatute ketaste liiasmassiiv [2]

RAM (*Random-Access Memory*) – muutmälu, suvapöördusmälu [2]

server – võrguga ühendatud arvuti või seade, mis haldab võrgu ressursse [2]

skript – käsujada, mis täidetakse ilma kasutajapoolse vahelesegamiseta [2]

SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) – lihtne meiliedastusprotokoll [2]

SSD (*Solid State Drive*) – pooljuhtketas, mis on realiseeritud mäluikiipidel [2]

Sympa (*Système de Multi-Postage Automatique*) – meililistide haldustarkvara [7]

UNIX – ajajaotusega multitegum-operatsioonisüsteem [2]

UNIXi-laadne OS (*UNIX-like operating system*) – operatsioonisüsteem, mis käitub UNIX operatsioonisüsteemile sarnaselt, tuntumad on näiteks: Linux, Debian, Solaris, FreeBSD, Mac OS X [2]

UTF-8 (*8-bit UCS/Unicode Transformation Format*) – 8-bitine UCS/Unicode teisendusvorming [2]

virtualiseerimine – tehnoloogia, mis võimaldab jagada ühe füüsilise arvuti ressursse mitmeks iseseisvaks masinaks, kus saavad üheaegselt töötada erinevad operatsioonisüsteemid [8]

VMware – virtualiseerimise ja andmetöötluse tarkvara [9]

Sissejuhatus

Tänapäeva internetiajastul on meili teel suhtlemine väga olulisel kohal. Sarnase mõtteviisiga inimesed moodustavad sageli ühiseid huvigruppe, et omavahel suhelda. Üks hea võimalus selleks on meililist ehk postiloend. Meililist sisaldab teatud gruppi kuuluvate isikute meiliaadresse ja võimaldab sõnumit saata paljudele aadressidele korraga. Meililist on olnud viimastel aastakümnetel lihtsalt kasutatav rakendus.

Tartu Ülikool on otseselt ja kaudselt seotud väga paljude inimestega, seetõttu on mugav kasutada omavahelisteks suhtluseks meililiste. Meililistiteenuse peamine sihtgrupp on Tartu Ülikooli akadeemiline struktuur, üliõpilased, haldus- ja struktuuriüksused. Lisaks pakutakse meililistiteenust ka muudele õppe- ja teadusalastele organisatsioonidele (korporatsioonid, teadusalased organisatsioonid). [10]

Käesoleva lõputöö eesmärk oli uuendada aegunud Tartu Ülikooli meililistiserver, tagades sellega paremat teenuse kvaliteeti ja töökindlust. Serveri riistvara ja tarkvara uuendamise juures oli tähtis, et teenuse kasutajale oleks süsteemi uuendus võimalikult sujuv ja tõrkevaba. Töös antakse ülevaade, mis on vajalik serveri riistvara ja tarkvara uuendamiseks ning kuidas see protsess on teostatud.

Lõputöö koosneb viiest peatükist. Esimeses peatükis kirjeldatakse meililistidega seonduvat taustainfot, tarkvaralisi lahendusi ja vaadeldakse üldiselt nende kasutamist. Teises peatükis kirjeldatakse vana listiserverit ja selle peamisi probleeme. Kolmandas peatükis tuuakse välja nõuded, mis on meililistisüsteemile vajalikud. Neljandas peatükis kirjeldatakse, kuidas on teostatud meililistiserveri uuendus. Viiendas peatükis antakse ülevaade uuest listiserverist ja selle peamistest eelistest.

1 Taustainfo

Tavalise postiteenuse ja e-postiteenuse juures võib leida ühiseid jooni. Näiteks postkaarti saates on vajalik saaja kontaktaadress, et postiljon teaks kuhu postkaart viia. Samuti on vajalik lisada saatja aadress, et võimalike probleemide korral saadeti tagastada. Ka elektronkirjas on vajalikud saaja ja saatja aadressid, et meiliserver teaks kuhu e-kiri toimetada. Kui e-kirja saatmisega tekib probleem, siis meiliserver saadab e-kirja tagasi ja võib öelda ka põhjuse, miks e-kiri kohale ei jõudnud. [11]

1.1 Meililist

Meililist (postiloend, inglise keeles *mailing list*) on meiliaadresside loend, mis võimaldab saata üht sõnumit korraga paljudele adressaatidele [12]. Peamiselt kasutatakse neid selleks, et ühiste huvidega inimesed saaksid omavahel informatsiooni vahetada. Paljud organisatsioonid, huvigrupid ja klubid kasutavad meililiste, et oma liikmetega suhelda. Tavaliselt on meililistid kasutusel töökohtades, mis tagab sarnaste ülesannete või kohustustega töötajate või osakondade omavahelise suhtluse. [13]

Meililistil on oma meiliaadress, kuhu on võimalik saata e-kirju. Meililiste on võimalik erinevalt seadistada. Vastavalt meililisti eesmärgile saab määrata näiteks, kes saavad meililistiga liituda ja sinna kirjutada.

Paljudel meililistidel on omavaheline suhtlus arhiveeritud [14]. See annab meililisti ajaloo kohta teavet ning osalejad võivad leida lahendusi probleemidele. Arhiivid on üldiselt veebipõhised, kus saab kasutada otsingut nii teema kui kuupäeva järgi. Peamine meililisti eelis on see, et infot ei pea otsima veebist, vaid see jõuab otse osaleja e-kirjakasti. Meililisti üheks puuduseks peetakse seda, et iga osaleja saab e-kirju isegi siis kui antud teema pole osaleja jaoks oluline. [15] Arutlusel olevatest teemadest on võimalik tellida kokkuvõtte ja neid hiljem soovi korral arhiivist järele vaadata.

Meililisti liikmete rollid:

- **omanik** – omab meililisti, kirjeldab ja määrab meililisti seadistuse;
- **moderaator** (toimetaja) – haldab meililisti ja nende liikmeid, kontrollib, milliseid kirjad meililisti jõuavad;
- **liige** (tellija) – osaleb meililisti suhtluses.

Põhilised meililisti tüübid:

- **avalik meililist** – kõik saavad kirjutada, vaba liitumine ja avalik arhiiv;
- **modereeritud meililist** – kirjutada saavad liikmed (ei vaja moderaatori heakskiitu), mitteliikmete kirjad lähevad moderaatorile ülevaatamisele, liitumine on kontrollitud, arhiivile ligipääs vaid liikmetele;
- **kinnine meililist** – kirjutada saavad ainult liikmed, liitumine on kontrollitud, arhiivile ligipääs vaid liikmetele.

1.1.1 Meililistiteenus

Meililistiteenust pakub meililistserver, mis on meiliserveri üks alamliikidest. Meiliserver võtab vastu, suunab ja hoiustab e-kirju. Meiliserver koosneb rakendustest, mis tagavad e-kirjade saamise ja saatmise kasutajate e-kirjakastidesse. Meililistserveri peamine ülesanne on ühte e-kirja saata kõikidele meililistis olevatele meiliaadressidele. Kogu selle süsteemi toimimiseks on kasutusel erinevad protokollid, näiteks SMTP, mida kasutatakse e-kirjade saatmiseks ja IMAP, mida kasutatakse e-kirjade toomiseks serverist kasutaja e-kirjakasti. [16]

1.1.2 Meililistitarkvarad

Meililistide ja nende liikmete kasvamisega muutub keerulisemaks nende käsitsi haldamine. Seda tegevust aitab lihtsustada meililistitarkvarad. [11] Üks esimesi meililistitarkvarasid LISTSERV sai alguse 1986. aastal inseneritudengi Éric Thomase poolt Pariisis, kuigi veeb (ingl *web*, *World Wide Web*) loodi alles 1989. aastal [17][18]. Algselt olid meilitarkvarad ainult meilipõhiseid, näiteks meililisti haldamiseks tuleb vastavale meiliaadressile saata kindlaid käsked. Hiljem tuli kasutusele ka veebiliides, mis andis meililistist parema ülevaate ja tagas mugavama halduse.

Populaarsemad meililistitarkvarad on Sympa, GNU Mailman, LISTSERV, Discourse, Dada Mail ja phpList. Peaaegu kõigil neil nimetatud meililistitarkvaradel on GNU litsents (*General Public License*), mis võimaldab programmi vabalt kasutada, jagada ja muuta [19]. Peamised programmeerimiskeeled, milles meililistitarkvara kirjutatud on järgnevad: C, Perl, PHP, Python ja Ruby. [20]

Meililistitarkvarad Mailman ja Sympa on oma teiste analoogide seas saavutanud suurema populaarsuse. Need meililistitarkvarad aitavad automatiseerida meililisti haldamist, näiteks kasutajad saavad iseseisvalt meililistiga liituda ja lahkuda. Tarkvaras sisalduv rämpsposti- ja viirustõrje aitab eemale hoida pahavara ja viiruseid sisaldavaid e-kirju. Meililistitarkvarad on saadaval ka paljudes maailma keeltes. [21]

1.1.3 Meililistiteenuste kasutamine

Meililistiteenust kasutatakse erinevates eluvaldkondades. Näiteks vabavaralise pilditöötlustarkvara GIMP kasutajad ja tarkvaraarendajad kasutavad meililiste omavaheliseks aruteludeks [22]. Samuti on meililistid laialdaselt kasutusel valitsusasutustes, rahvusvahelistes organisatsioonides, ülikoolides jne [23].

Eestis pakub tasuta meililistiteenust EENet (Eesti Hariduse ja Teaduse Andmesidevõrk). Soovi korral saavad EENeti hallatavas serveris meililiste luua haridus-, teadus- ja kultuuriasutused. Selleks kasutatakse meililistitarkvara Mailman. Seisuga 01.01.2015 oli serveris 1401 meililisti, mis olid loodud 404 erineva asutuse jaoks. [24]

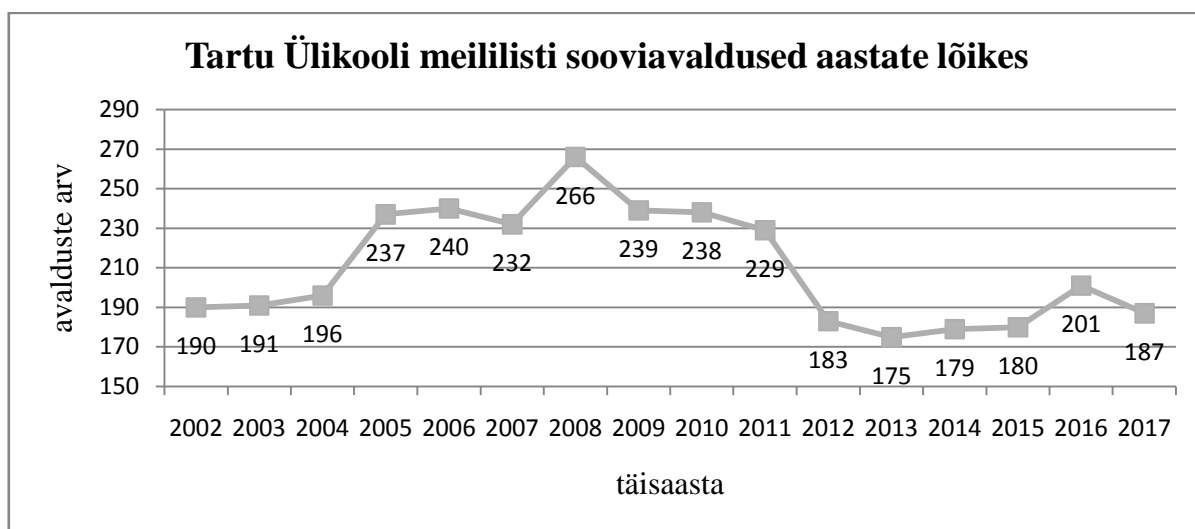
1.1.4 Meililistiteenus Tartu Ülikoolis

Meililisti teenus on Tartu Ülikoolis eksisteerinud alates 1990. aastate keskpaigast. Seisuga 08.07.2002 oli meililiste kokku 1150. Sel perioodil oli meililistide arv tõusuteel, sest ülikooli töötajate ja üliõpilaste arv kasvas ja internet muutus populaarseks. Eestis ei olnud teisi selliseid meililisti teenusepakkujaid, seetõttu on meililistserveris mõningaid ülikooliga mitteseotud meililiste. [25] Seisuga 09.09.2017 oli meililiste 4355 (sh mitteaktiivsed ja suletud). Need kõik meililistid on kujul <listinimi>@lists.ut.ee.

Tartu Ülikool on tasuta tarkvarana kasutanud järgmisi programme: ListProc, Majordomo ja Sympa. Viimane võeti kasutusele 2001. aastal, sest erinevalt teistest pakkus see võimalust meililiste hallata ka veebipõhiselt. [25]

Tartu Ülikooliga on ühinenud teisedki kõrgkoolid, seetõttu on mõnedel Tartu Ülikooli kolledžitel siiani oma meililistiteenust osutavad serverid. Näiteks Tartu Ülikooli Narva kolledžis on kasutusel meililistitarkvara Sympa ja Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemias Mailman. Aja jooksul on nende kolledžite meililistide osakaal vähenenud ja suurem osa on meililiste on kolitud kesksesse Tartu Ülikooli meililistiserverisse.

Joonise 1 diagrammil on kujutatud Tartu Ülikooli meililisti sooviavaldused aastate lõikes. Täpsemaid andmeid saame meililisti avaldustest vaadelda täisaastate vahemikus 2002–2017, sest alates 2001. aastast tekkis võimalus meilisti taotleda veebipõhiselt. Joondiagrammilt on näha, et meililistide nõudlus on küll vähenenud, kuid vajadus nende jaoks on siiski olemas.



Joonis 1. Tartu Ülikooli meililisti sooviavaldused aastate lõikes.

1.2 Alternatiivid

Meililistide kõrvale on juurde tulnud palju erinevaid suhtlusvõrgustikke: suhtlusgrupid, veebifoorumid, jututoad jne. E-kirja ja teiste suhtlusvõrgustike peamine erinevus on see, et e-kiri kasutab kindlat SMTP standardit, mis teeb selle kergesti kohanduvaks erinevatele seadmetele [26]. Vastavalt sõnumi eesmärgile ja sihtgrupile on võimalik valida sobiv suhtluskanal.

1.2.1 Suhtlusgrupid

Suhtlusgruppi kuuluvad inimesed, kellel on sarnased huvid või ideed. Suured tehnoloogia- ja tarkvaraettevõtted, nagu näiteks Google, Facebook ja Yahoo pakuvad võimalusi luua erinevaid gruppe. Grupid võimaldavad jagada infot, sealhulgas pilte, dokumente ning luua üritusi. Gruppide tüübid jagunevad: avatud, suletud ja salajased. [27][28][29]

Tartu Tamme Gümnaasiumi ja Tartu Tamme Kooli meililistid olid Sympa platvormil 13 aastat (2004–20.01.17), kuid nüüd on kolitud kõik päevakajalised meililistid Google'i grupid platvormile [30]. Sympa platvormist meililistide üleviimist Google'i grupid lahendusele soosis, et haridusasutusel ei ole vajalik enam eraldi serverit ülal pidada ja listitarkvara uuendada. Näiteks Google'i grupid teenuse abil saab lihtsalt omavaheliseks suhtluseks luua meililiste ning veebifoorumeid [31].

1.2.2 Veebifoorumid

Veebifoorumid on interneti leheküljed, kus inimesed arutlevad erinevate teemade üle. Veebifoorumid on välja kasvanud peamiselt meililistidest. Veebifoorumid on üles ehitatud, nii et on kindlad teemade kategooriad, need omakorda jagunevad alamkategooriateks. Veebifoorumitele on iseloomulik struktureeritud kasutajaõiguste süsteem, mis jagab kasutajad administraatoriteks, moderaatoriteks ja lihtliikmeteks. Üks tuntuim foorumitarkvara on phpBB, mis on tasuta kättesaadav ning avatud lähtekoodiga. [32]

Üheksakümnendate lõpus hakkasid Eestis populaarsust koguma internetifoorumid. See oli seotud internetikasutajate arvu kiire tõusuga. Eesti üks vanimaid foorumeid on Hinnavaatluse foorum, mis sai alguse juba 1998. aastal ning on siiani Eesti suurim IT-teemaline foorum. Üldiselt on igal huvivaldkonnal oma foorumid, näiteks autoklubidel, kalahuvilistel jne. [32]

1.2.3 Jututoad

Jututoad võimaldavad inimestel interneti vahendusel suhelda reaalsajas. Üks tuntuim tekstisõnumite vahetamise viise on IRC (rühmadiskussioon Internetis, inglise keeles *Internet Relay Chat*) kasutamine. IRC kasutab klient-server tüüpi võrgumudelit, kus kasutatakse ühendamiseks IRC klientprogrammi serveriga. [12] Enamasti on IRC jututubades kasutusel botid (tuleneb sõnast robot). See on arvutiprogramm, mis automaatselt IRC jutukanalisse logib ja tegutseb vastavalt käsklustele. Üldiselt on botid loodud headel eesmärkidel, et hoida jututuba kontrolli all. Juhul kui keegi jututoa "üle ujutab", siis võib bot ta sealt välja visata. [33]

Uued tehnoloogiad on teinud võimalikus suhtluse mistahes maailma asukohast. Lisaks IRC kanalitele on veel palju erinevaid rakendusi, nii projektihalduseks, omavaheliseks koostööks või lihtsalt suhtluseks. Populaarsemad suhtlustarkvarad on näiteks: Skype, Slack, Facebook Messenger ja Google Chat. [34]

2 Vana meililistiserver

Tartu Ülikooli serveriruumi paigutati 2006. aastal server Dell PowerEdge 2950. Sellesse serverisse tõsteti üle vanemast serverist meililisti teenust osutav tarkvara Sympa. Antud server pakkus 2017. aasta detsembrini meililisti teenust. Antud teenust pakub Tartu Ülikool edasi, kuid see on kolitud uude serverisse, mis asub VMware virtualiseerimiskeskonnas. Vana server Dell Poweredge 2950 enam ühtegi rolli ei oma ning on maha kantud. Pilt serverist on toodud joonisel 2.



Joonis 2. Tartu Ülikooli meililistiserver, Dell PowerEdge 2950.

2.1 Tehnilised parameetrid

- **Tüüp:** seadmepüstik (inglise keeles *rack*) 2U (*rack unit*)
- **Mark ja mudel:** Dell PowerEdge 2950
- **Soetamisaasta:** 2006
- **Serverinimi/IP-aadress:** erme.ut.ee/193.40.5.115 ja lists.ut.ee/193.40.5.229
- **CPU:** Intel(R) Xeon(TM) CPU 3.20GHz, 2M Cache, LGA771
- **RAM:** 6 GB (4x512 MB, 4x1024 MB), DDR2 FB-DIMM, 533 MHz
- **HDD:** 3x300 GB, SAS 10K, riistvaraline RAID 5 (Dell PERC 5/i RAID kaart)
- **PSU:** 2x750 W
- **OS:** GNU/Linux
- **Linux distributsioon:** CentOS/4.9 (Final)
- **Listitarkvara:** Sympa/3.2.1
- **MTA:** Sendmail/8.13.1

- **Veebiserver:** Apache/2.0.52, lighttpd/1.4.28, fastCGI
- **Andmebaas:** MySQL/5.1.73 (*remote database* ehk andmebaas asub teises serveris)
- **Varundus:** OS - Netapp FAS2554, andmebaas - Netapp FAS2220

2.2 Kasutamine

Server oli kasutuses üle 11 aasta (25.07.2006 – 05.12.2017) ja selle eesmärk oli pakkuda meililisti teenust Tartu Ülikooliga otseselt ja kaudselt seotud isikutele. Server on olnud pidevas kasutuses, see kajastub meililogides ja meililisti sooviavaldustes. Meililistidega seotud küsimuste ja info saamiseks on pöördutud Tartu Ülikooli arvutiabi poole, mille ajalugu on talletatud veahaldussüsteemis Jira.

Aktiivsemate meililistide omanike hulgas viidi läbi küsimustik. Küsimustik saadeti 70 listi omanikule, neile vastas 39 meililisti omanikku. Küsimustiku tulemuste põhjal selgus, et meililisti teenust kasutab igapäevaselt 79,5% ja korra nädalas kasutab 15,4% vastanutest. Lisaks toodi välja, et kasutamine sõltub perioodist. Kasutajatele saadetud küsimustik asub lisa 1.

2.3 Peamised probleemid

Serveri probleemiks olid tema aegunud riist- ja tarkvara. Vananenud server võib põhjustada rikkeid erinevates riistvara osades (kõvaketas, toiteplokk, emaplaat jne) või rünnakuid tarkvarale läbi turvaaukude.

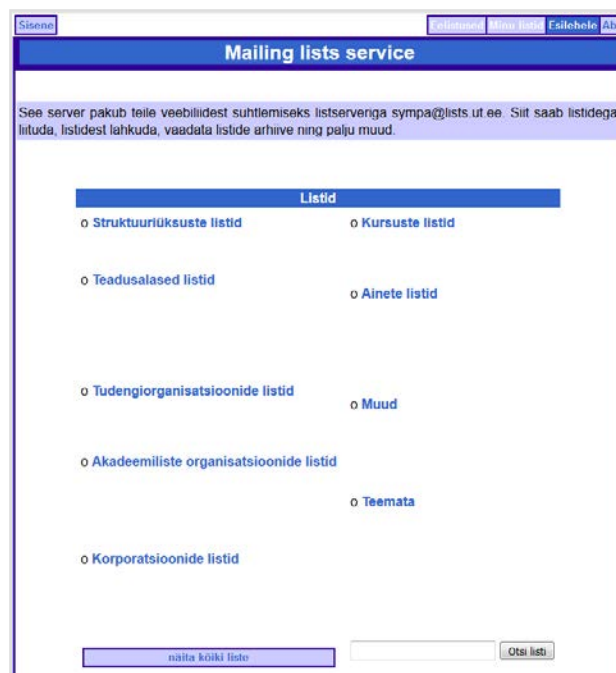
Serveri riistvaral ei olnud enam kehtivat garantiid. Samuti teavitas serveri haldusliides töökindluse langemise märkidest. Näiteks serveri RAID kontrolleri oli korduvalt hoiatanud kontrolleri aku tühjenemisest (*Storage ROMB Battery: battery sensor for Storage, is low was asserted*).

Serveri failisüsteemi kasutus oli 90% ehk peaaegu kõik kõvaketta ruum oli hõivatud. Selle probleemi ajutiseks lahenduseks oli üle NFS (võrgu-failisüsteem, inglise keeles *Network File System*) protokollil külge võetud teine failisüsteem, mille peal hoiustati mahukaid meililistide arhiive.

Serveris töötav operatsioonisüsteem ja erinevad tarkvarapaketid olid aegunud. Nende uuendamine oleks olnud riskantne, sest meililistitarkvaral Sympa kasutuses olnud tarkvaraversioon oli juba seotud erinevate tarkvaraversioonidega. Mõne tarkvarapaketi uuendamine võis kaotada olulise funktsiooni või hoopis midagi ära rikkuda.

Alates 2002. aasta märtsikuust kuni 2017. aasta detsembrikuuni oli Tartu Ülikoolis kasutusel listitarkvara Sympa versiooniga 3.2.1, mis tehti avalikuks 2001. aasta juunikuus [25][35]. Seega üle 15 aasta oli kasutusel seesama listitarkvara Sympa versioon. Aja jooksul on meililisti kasutajad välja toonud erinevaid soove kasutajamugavuse parendamiseks ja funktsionaalsuse täiustamiseks. Näiteks täpitähed listikirja pealkirjas muutuvad tundmatuteks sümboliteks, mis nägi välja midagi sellist: "*Kutse: Uue t?¶?¶taja ?1/4marlaud ' ?likool t?¶na ja homme*". Probleem seisnes selles, et Sympa tarkvara ei kasutanud täielikult UTF-8 kodeeringut, mis võeti enamjaolt kasutusele alles Sympa versioonis 5.3 [36].

Sympa 3.2.1 versioonil ei olnud võimalust meililiste kustutada. Ainus viis meililistide kustutamiseks oli seda teha käsitsi ja otse serveri käsureal. Seetõttu oli aastatega kogunenud tuhandeid mitteaktiivseid meililiste. Veebikeskkond ei olnud nutiseadmetele kohanduv, mis muutis selle kasutamise nutiseadmelt ebamugavamaks. Näiteks veebilehel olevate nuppude vajutamiseks oli vajalik veebilehe kuva suurust suurendada. Kuvatõmmis Tartu Ülikooli meililistitarkvara Sympa 3.2.1 veebiliidese avaleht on toodud joonisel 3.



Joonis 3. Tartu Ülikooli meililistiteenuse avaleht, Sympa 3.2.1.

Turvalisuse seisukohalt oli probleemne, et meililistitarkvaras olid kasutajate paroolid lihttekstina ehk kasutajate paroolid ei olnud krüpteeritud kujul. Kui kasutaja unustas oma parooli, siis süsteem ei lubanud uut parooli genereerida, vaid saatis sama parooli, mille kasutaja oli juba määranud. Turvalisuse haavatavuse andmebaasis CVEdetails.com on välja toodud antud Sympa tarkvara kohta mitmeid nõrkusi, näiteks ründajal oli võimalik teha teenusetõkestamise rünnet (DoS rünne) või hoopis kustutada meililistide arhiive [37].

Meililistide veebiliides kasutas HTTP protokoll, kasutusel ei olnud turvaline ja krüpteeritud HTTPS protokoll. Seetõttu oli kasutaja ja serveri vaheline veebiliiklus pealtkuulata. Meililisti keskkonda sisselogimine ebaturvalises WiFis oleks reetnud pahatahtlikele isikutele kasutaja sisselogimise andmed, sealhulgas parooli.

Serveril puudus kirjalik dokumentatsioon, mis sisaldaks seadme kohta infot (nt. asukoht ja tehnilised parameetrid) ja selle käsitlemist (nt. hooldustoimingud ja taasteplaan). Seoses serveri rikke ohu kasvamisega koliti serveri varundus ümber lindirobotis (IBM TS3500) asuvatelt lindikassettidelt kettapõhisele varunduslahendusele (Netapp FAS2554). Varunduse ümberkolimine tagab selle, et remontimatu rikke korral on kogu serveri taastamise protsess tunduvalt kiirem.

3 Nõuded

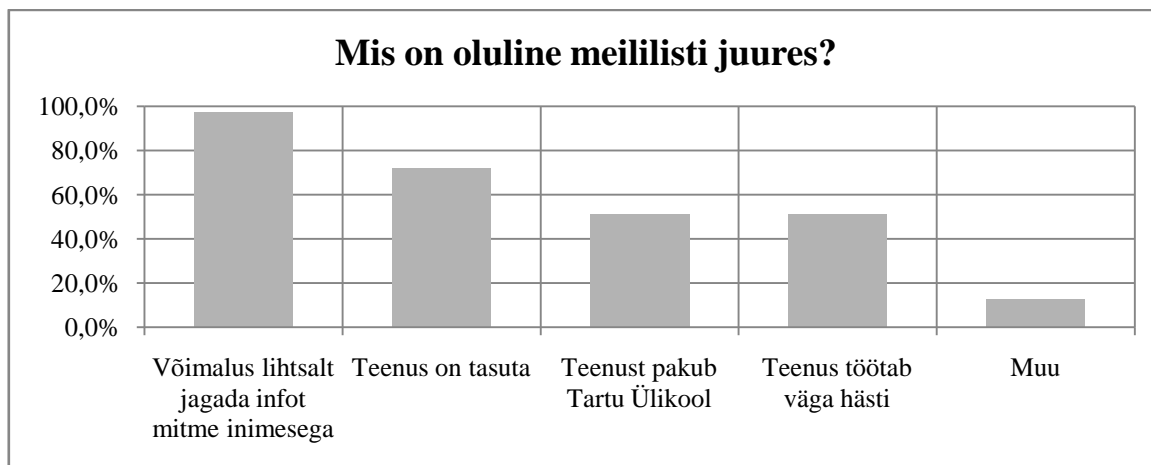
Nõuded koosnevad nii kasutajate soovidest ja ettepanekustest kui ka tellija tehnilistest võimalustest. Seega tuleb kasutaja nõuete ja võimaluste vahel leida kõiki osapooli maksimaalselt rahuldav kompromiss. Süsteemi kirjeldavad ka funktsionaalsed ja mittefunktsionaalsed nõuded.

Üldiste vajaduste ja nõuete väljaselgitamiseks viidi läbi meililistiteenuse kasutajate hulgas küsitlus. Toimus ka koosolek Tartu Ülikooli kommunikatsiooni osakonna, õppeosakonna ja infotehnoloogia osakonna esindajate vahel. Paljud nõudmised on väljakujunenud ajajooksul.

3.1 Kasutajate nõuded

Enne meililistiserveri uuendamist, novembris 2017, viidi aktiivsemate meililisti omanike hulgas läbi küsitlus (internetipõhine). Kasutajaid teavitati plaanist, et Tartu Ülikooli meililistiserverit ootab ees uuenduskuur. Küsimustiku eesmärk oli saada ülevaade teenuse vajalikkusest ja selle kitsaskohtadest. Küsimustikule vastas 39 meililisti omanikku.

Küsimustiku üks eesmärkidest oli välja selgitada, mis on meililisti teenuse juures oluline. Tulemustest selgus, et meililistide juures on kõige olulisem selle võimalus lihtsalt jagada infot mitmete inimestega. Populaarsuselt teine vastus oli, et meilisti teenus on tasuta. Üle poole vastanutest pidasid meililisti juures oluliseks seda, et teenus töötab väga hästi ja seda pakub Tartu Ülikool. Küsitluses osalenud pidasid oluliseks, et listi liikmed uuenevad automaatselt – näiteks kui instituuti tuleb uus töötaja, siis tema meiliaadress lisatakse automaatselt listi liikmeks. Samuti tõid kasutajad välja, et lisaks erinevate meililistide loomise vajadusele on vajalik kasutajatugi. Joonise 4 tulpdiagrammil on välja toodud valikvastuste jagunemine protsentuaalselt küsimusele, mis on oluline meililisti juures.



Joonis 4. Meililisti olulisuse vastuste tulemused.

Küsimustiku eesmärk oli teada saada, mida kasutajad meililisti juures veel vajavad ning võtta süsteemi uuendamisel arvesse nende ettepanekud ja soovid. Teatud osa kasutajaid ei osanud vana listisüsteemi juures puuduseid välja tuua. Samas märgiti, et kasutajaliides vajaks kaasajastamist ning listi seadete valikud peaksid olema arusaadavamad. Avaldati soovi, et kasutajaliidest peaks saama ka nutitelefonilt ja tahvelarvutilt mõistlikult kasutada ehk kasutajaliides oleks nutiseadmele kohanduv. Sooviti, et pärast uuendust ei tohi süsteemi kasutamine minna keerulisemaks. Mitmel korral mainiti täpikähtede korrektse töötamise vajadust e-kirja subjektireal.

Küsimustikust tuli välja, et kasutajatel on vajadus ka failide jagamise järele. Failide jagamise vajadus omakorda tähendab, et on vajadus arhiivisüsteemile, kus hoiustatakse lisaks e-kirjadele ka dokumente ja pilte. Ettepanekuna toodi välja, et meililistide kasutajatugi peab olema ülikoolis, mitte sisseostetav teenus, sest see tagab lisaks operatiivsusele ka oluliselt parema üksteise mõistmise. Tunti huvi veel automaatvastuse seadistamise võimalusest ja kujundusega kirja saatmisest. Kasutajatele saadetud küsimustik asub lisa 1.

3.2 Funktsionaalsed nõuded

Funktsionaalsed nõuded kirjeldavad süsteemi omadusi ning tegevusi, "mida süsteem teeb". Nende nõuete abil defineeritakse, mida süsteemilt oodatakse. [38]

Põhilised meililistiserveri funktsionaalsed nõuded:

- Peab saama kirjutada meililistidesse ja saada kirju meililististidest;
- Peab saama liituda meililistidega ja lahkuda meililistidest;
- Peab saama luua ja sulgeda meililiste;
- Peab saama tutvuda meililistide vestlusarhiividega;
- Peab saama muuta listi seadeid ja nende haldajaid;
- Peab saama infot meililistiteenusest ja selle kasutamise korrast;
- Peab saama kasutajatuge.

3.3 Mittefunktsionaalsed nõuded

Mittefunktsionaalsed nõuded kirjeldavad süsteemi kvaliteeti ning "kuidas süsteem peab toimima". Need nõuded on vajalikud süsteemi jätkusuutlikuks tööks. Mittefunktsionaalsed nõuded on näiteks kasutatavus, funktsionaalsus, hooldatavus. [38]

Süsteemi kasutatavus [38]:

- Õpitavus – süsteemi on lihtne õppida;
- Töökindlus – süsteemis on lihtne tegutseda;
- Kasutajasõbralikkus – süsteemi kasutajaliides on lihtne ja arusaadav;
- Rahulolu – kasutaja on süsteemi kasutamisega rahul.

Süsteemi funktsionaalsus [38]:

- Täielikkus – süsteem on valmis;
- Korrektsus – süsteem töötab ootuspäraselt;
- Jälgitavus – süsteemi disain ja kood on arusaadav;
- Turvalisus – süsteemi kasutamine nõuab autoriseerimist.

Süsteemi hooldatavus [38]:

- Reipus – süsteemi kiire muutmine või parandamine;
- Kohandatavus – süsteemi kohandamine vastavalt vajadustele;
- Loetavus – süsteemi tarkvara ja programmide dokumentatsioon on arusaadav ja kergesti leitav;
- Paindlikkus – muudatused süsteemi saab sisse viia hooldusrežiimis.

3.4 Süsteeminõuded

Meililistitarkvara Sympa kasutamine nõuab UNIXi-laadset operatsioonisüsteemi. Meiliedastusagendideks (MTA) sobivad järgmised tarkvarad: Sendmail (V8), Postfix (2.x või 3.x), OpenSMTPD, exim, qmail. Toetatud andmebaasihaldurid: MySQL (4.1.1 miinimum), MariaDB, Oracle Database (9i miinimum), PostgreSQL (7.4 miinimum), SQLite (3.x). Toetatud veebiserveri tarkvarad: Apache HTTP Server, lighttpd, Nginx. Listitarkvara Sympa põhineb erinevatel tarkvaradel, seega on vajalik Perli tarkvara ja selle moodulid. Võrgu seadistuse poolelt on vajalik serveril lubada sisenevad ja väljuvad SMTP ühendused ning veebiliidese jaoks sisenevad HTTP ja HTTPS ühendused. [39]

Süsteemi riistvaralised nõuded sõltuvad peamiselt süsteemi kasutusest. Serveri tehnilised parameetrid peavad olema vähemalt sama head kui vana listiserveri parameetrid ning olema vastavuses vastava Sympa versiooni nõuetega. Tartu Ülikooli uus meililistiserver asub virtualiseerimiskeskonnas, mis võimaldab vajadusel serverile ressursi juurde anda.

4 Teostamine

Meililistiserveri uuendamise protsessi käigus dokumenteeriti eelnevalt ja jooksvalt kõik vajalikud nõuded ja ideed, et need protsessi käigus tegemata ei jääks. Meilisüsteemi testimiseks ja kohendamiseks loodi testkeskkond. Katsetamise tulemused testkeskkonnas olid edukad, mis võimaldas alustada vana meililistiserveri andmete kolimist uude serverisse ja uuendada Tartu Ülikooli meililistiserver.

4.1 Meililistitarkvara valik

Tartu Ülikool on üle kümne aasta kasutanud ühte ja sama meililistide haldustarkvara. Meililistitarkvaraks jäi sama vabavaraline ja avatud lähtekoodiga Sympa nimeline tarkvara, kuid uuema versiooniga. Selle valiku kasuks otsustasid mitmed asjaolud. Meililistitarkvara ei vahetatud, sest andmete (nt. listi seadete ja arhiivide) migreerimine mõnele teisele alternatiivsele tarkvarale oleks nõudnud lisategevusi ja oleks pidanud loobuma mõnest kasutajatele olulisest funktsionaalsusest. Näiteks Sympa tarkvara võimaldab automaatset listi liikmete uuendamist välisest andmeallikast (nt. andmebaasist) [40]. Samuti on kasutajad juba harjunud antud tarkvaraga.

Meililisti haldustarkvara Sympa kasutamise jätkamist Tartu Ülikoolis soodustab listitarkvara pidev areng (viimane stabiilne versioon on välja tulnud 19.04.2018) [20]. Lisaks on Sympa kogukond (tarkvaraarendajad, kasutajad) tarkvara aktiivselt arendanud, sest see on avatud lähtekoodiga ning kõigil on võimalik anda panus programmikoodi täiendamisse ja vigade väljatoomisesse [40].

4.2 Arendus- ja testkeskkond

Arenduskeskkonna eesmärk oli seadistada meililistsüsteem ja katsetada selle toimimist. Selle loomiseks kasutati ülikooli keskset VMware virtualiseerimiskeskonda, kuhu paigaldati virtuaalmasin operatsioonisüsteemiga CentOS 7.4. Süsteemi paigaldamisel ja suuremate muudatuste tegemisel tehti hetktõmmiseid (inglise keeles *snapshot*), mis võimaldasid lihtsalt taastada varasemad seisud. Arenduskeskkond loodi algselt selleks, et töötav meilisüsteem käima panna. Hiljem sai arenduskeskkonnast testkeskkond, et oleks võimalik teha erinevaid katsetusi, seejuures häirimata toodangukeskkonna (*live*-keskkonna) tööd. Arendus- ja testkeskkonna tehnilised parameetrid (CPU, RAM) olid määratud väiksemad kui tulevase toodangukeskkonna omad.

Kogu meililistsüsteemi ülespanekuks kasutati Ansible tarkvara, sest Tartu Ülikooli infotehnoloogia osakonna serveritiimi töötajatel on oskus ja kogemus kasutada antud tarkvara. See tarkvara võimaldab automatiseerida süsteemide haldamist [41]. Selleks, et serveris teostatud tegevused ei ununeks, kirjutati (YAML keeles) jooksvalt tegevused Ansible Playbook faili [41]. Ansible tarkvara abil on võimalik automaatselt ja kiirelt kirjeldatud tegevused serverisse sisse viia. Testkeskkonna Ansible Playbook fail sisaldab näiteks andmebaasi ja tulemüüri häälestamist ning kõikide programmide paigaldamist, mis on vajalikud Sympa tarkvara tööks. Lisaks annab Ansible Playbook fail hea ülevaate, kuidas süsteem on paigaldatud. Paari minutiga on võimalik tühja CentOS operatsioonisüsteemi seadistada töötav meililistsüsteem.

Testkeskkond võimaldas läbi mängida andmete migreerimise ehk vana meilistiserveri andmete üleviimise uude. Esialgu katsetati mõne üksiku meililisti andmete (liikmete, seadete, arhiivide) üleviimist uuemale versioonile. Korrektne töötamine eeldas listi mitmete andmete korrigeerimist ja teisendamist, sest meililistitarkvara Sympa ülesehitus on ajas veidi muutunud. Kui oli selgunud, millised muudatused ja teisendamised on vaja andmetesse sisse viia, katsetati ka kõikide meililistide andmete teisendamist uuele versioonile vastavaks. Selle käigus hinnati, kui kaua võtab aega andmete kopeerimine.

4.2.1 Testimine

Testimise eesmärgiks oli meilisüsteemi põhilise funktsionaalsuse kontroll ehk kas süsteem töötab nii nagu vaja. Sympa tarkvara testjuhtumid on kirjeldatud tabelis, mis asub lisas 2. Testjuhtumid on kirjeldatud koos testimise juhistega tegevuste lihtsa korratavuse tagamiseks. Testide abil püüti aru saada näiteks, kas kasutajal on võimalik esitada meililisti taotlust ja kas selle kinnitamisel meililisti ka luuakse. Antud testid viidi läbi nii testkeskkonnas, kui ka vahetult pärast uue meilisüsteemi kasutusele võtmist.

Listitarkvara Sympa testimise käigus ilmnas, et kasutajal ei ole võimalik listi keskkonnas oma meiliaadressi muuta. Kõigile avalikus Sympa demokeskkonnas (demo.sympa.org/sympa) oli see teostatav, kuid versioonis 6.2.19b.1 see võimalus puudus, sest ei olnud vastavat meiliaadressi muutmise nuppu. Sympa tarkvara programmkoodi uurides ja seda vanemate versioonidega võrreldes selgus, et Sympa tarkvaraarendajad olid muutnud kasutaja meiliaadressi muutmise loogikat. Sympa testkeskkonna programmkoodi parandades likvideeriti arendajate viga, see tähendab, et lisati puuduolev jutumärk:

```
- <input type="hidden" name="current_email" value="[% user.email %]" />  
+ <input type="hidden" name="current_email" value="[% user.email %]" />
```

Muutmise tulemusena ilmus nähtavale meiliaadressi muutmise nupp, kuid selle funktsionaalsus ei töötnud, nupule vajutades kuvas Sympa veateadet: *"Error: Missing incoming parameter at /home/sympa/bin/Sympa/Request/Handler/move_user.pm line 54, <GEN41> line 1"*. Pärast probleemi teavitamast ja veateate edastamist Sympa arendajatele parandati programmkoodides vead. Antud probleemi pöördumise number on 25, mis asub Sympa GitHub'i projektis. Sympa versioonis 6.2.19b.1 ei ole kasutajatel võimalik muuta oma meiliaadressi, kuid see on võimalik järgmises Sympa beetaversioonis 6.2.19b.2.

Meililistitarkvara testkeskkonna töötamist ja funktsionaalsust testisid enne kasutuselevõtmist ka Tartu Ülikooli infotehnoloogia osakonna ning kommunikatsiooni- ja turundusosakonna töötajad.

4.2.2 Kohandamine

Sympa meililistitarkvarasse on sisse viidud muudatused, mis on sobilikud Tartu Ülikoolile. Näiteks veebilehel on Sympa logo välja vahetatud Tartu Ülikooli logo vastu. Sympa tarkvara kasutamine on võimalik ka eesti keeles. Kahjuks see on ainult osaliselt eesti keelde tõlgitud, kuigi sinna on nüüdseks lisatud täiendusi ja parandusi. Keelelised muudatused tehti failis "et.po" ning seejärel tekkis vajadus luua sellest binaarfail nimega "et.gmo". Vastavad tegevused on kirjeldatud meililisti keskkonna loomise Ansible Playbook faili järgnevalt:

```
- name: replace estonian language file et.po, translation improvements
  copy: src={{sympafile_location}}/et.po dest=/root/{{sympaversion}}/po/sympa owner=root group=root mode=0664
- name: compiling new et.gmo language file
  command: msgfmt /root/{{sympaversion}}/po/sympa/et.po -o /root/{{sympaversion}}/po/sympa/et.gmo
```

Sympa veebilehe rippmenüüsse paigutati eraldi keele valiku nupud (inglise ja eesti keele vahetamiseks). Vaikimisi keelevaliku võimalus oli ainult sisselogitud kasutajatele ja rahvusvahelise ülikoolina oli keelevaliku nupu olemasolu vajalik.

Kõik listiserverisse sissetulevad e-kirjad läbivad rämpspostifiltri, juhul kui mõni e-kiri märgitakse rämpspostina, siis see e-kiri meililisti ei tohi jõuda. Selle tegevuse jõustumiseks on Ansible Playbook faili lisatud järgnevad read:

```
- name: postfix header_checks configuration - reject spam with header X-ut-ee-MailScanner-SpamCheck spam
  lineinfile: dest=/etc/postfix/header_checks line="/^X-ut-ee-MailScanner-SpamCheck{{ ':' }} spam/ REJECT"
```

Ülaltoodud käsk lisab listiserveris meiliedastusagendi Postfix tarkvara konfiguratsioonifaili rea, mis tagastab saatjale need e-kirjad, millel on küljes märged: "X-ut-ee-MailScanner-SpamCheck: spam".

4.3 Andmete migreerimine

Andmete migreerimine ehk meililisti andmete (konfiguratsiooni, liikmete, arhiivide) kopeerimine uude serverisse vajab andmete teisendamist ja muutmist, nii et neid andmeid oleks võimalik kasutada ka uuemal meililistitarkvaral. Algselt katsetati mõne üksiku, kuid hiljem ka kõikide meililistide viimist uuele versioonile vastavaks.

Igal meililistil on oma konfiguratsioonifail, milles on kirjeldatud meililisti seadistust. Selles failis on määratud muuhulgas ka see, kes meililisti näeb ja kes saab sinna e-kirju saata. Pärast vana meililistiserveri listi konfiguratsioonifaili kopeerimist uude serverisse oli vajalik konfiguratsioonifailis sisse viia muudatused. Juhul, kui ei oleks lisatud meililisti konfiguratsioonifaili "process_archive on" rida (antud seadistus tekkis uues versioonis), siis oleks meililisti kirjavahetus jäänud arhiveerimata. Selleks, et kõikidesse meililisti konfiguratsioonifailidesse saaks vajalikud muudatused või täiendused sisse viia, kirjutati Python programmeerimiskeeles eraldi skript. Skript sisaldas käsku, mis muutis konfiguratsioonifailid ISO-8859-1 kodeeringust UTF-8 kodeeringusse. See oli vajalik, et meililisti info ja selle kirjeldus oleks kuvatud korrektsete täpitähtedega. Uute meililistide konfiguratsioonifailide loomiseks kasutati järgnevat Pythoni funktsiooni:

```
def generate_new_config(list_conf):
    list_change_cmd = "(iconv -f ISO-8859-1 -t UTF-
8 " + list_conf + " | grep -
xE 'archive|web_archive|period day|period month|period quarter|period we
ek|period year|access closed|access open|access owner|access private|acce
ss public|access intranet|access listmaster' && echo 'process_archive on'
&& echo ' ' && echo 'archive' && echo 'web_access private' && echo 'mail_
access owner')"
    cmd = subprocess.Popen(list_change_cmd, shell=True, stdout=subprocess
.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT)
    config_content = cmd.communicate()[0].split('\n')
    f = open(list_conf + '.new', 'w')
    for line in config_content:
        f.write(line + '\n')
    f.close()
    conf_file_change = "rm -
f " + list_conf + " && mv " + list_conf + ".new " + list_conf
    subprocess.Popen(conf_file_change, shell=True, stdout=subprocess.PIPE
, stderr=subprocess.STDOUT)
```

Uue Sympa tarkvara kasutuselevõtmisega ei tohtinud kaduda listikirja pealkirjast kirja järjekorranumber, selleks muudeti listide konfiguratsioonifaile järgneva Pythoni funktsiooniga:

```
def fix_custom_subject(list_config):
    check_file = "file " + '/'.join(list_config.split('/')[0:-1]) + '/stats'
    output_file = subprocess.Popen(check_file, shell=True, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT)
    result_output_file = output_file.communicate()[0].split('\n')[0]
    if 'No such file' not in result_output_file:
        check_subject = "grep -o 'custom_subject ' " + list_config
        output = subprocess.Popen(check_subject, shell=True, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT)
        result_output = output.communicate()[0].split('\n')[0]
        if result_output == 'custom_subject ':
            fix_subject = "sed '/^custom_subject/ s/$/:[%list.sequence%]/' " + list_config + " > " + list_config + ".mod"
            subprocess.Popen(fix_subject, shell=True, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT)
            remove_move = "rm -f " + list_config + " && mv " + list_config + ".mod " + list_config
            subprocess.Popen(remove_move, shell=True, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT)
```

See funktsioon lisab konfiguratsioonifaili parameetri "custom_subject" väärtuse lõppu ":[%list.sequence%]". Selle tulemusena kuvatakse listi pealkirjas ka järjekorranumber. Näiteks järgnevas pealkirjas on number 27 järjekorranumber: "[ltt tudengid:27] Loodus- ja täppisteaduste valdkonna üliõpilaskogu otsib uut esindajat".

Kõik listide liikmete meiliaadressid on kirjeldatud andmebaasis. Andmebaasi struktuur on uues Sympa versioonis muutunud, seega oli vajalik meililistiaadressid üle tuua. Meililisti liikmete meiliaadresside kopeerimiseks kirjutati skript. Loodud skript on lisas 3. Lisaks kõik Tartu Ülikooli meiliaadressid lõpuga @ut.ee läbisid täiendava kontrolli, juhul kui meiliaadressi ei eksiteerinud, siis seda ka uude andmebaasi ei lisatud.

Iga meililisti juurde kuulub arhiiv (juhul kui, seadetest ei ole arhiveerimine keelatud), mis sisaldab kõiki meililisti saadetud e-kirju. Selleks, et meililistide arhiivid oleksid nähtavad ka uues meililisti tarkvara versioonis, oli vajalik need uuesti genereerida. Seda oli võimalik teha uue Sympa veebileidest vajutades nuppu "Taasloo kõik arhiivid" (inglise keeles "Rebuild all archives"), mis genereeris uuesti kõikide arhiivide HTML veebilehed.

Enne uue Sympa versiooni kasutuselevõtmist teisendati kõik Tartu Ülikooli meilistide konfiguratsioonifailid ja arhiivid uuele versioonile vastavaks. Meililistiserveri kõige mahukam osa on arhiivid, need võtavad ruumi 600 GB (seisuga jaanuar 2018). Eelnevalt tuli arhiivid viia uuele versioonile sobivaks, eesmärgiga mitte häirida toodangu meililistiteenust pakkuva serveri tööd ja ressursse. Listi arhiivide taasloomine võttis aega umbes kolm ööpäeva.

4.4 Toodangukeskkond

Toodangukeskkond (ka *live*-keskkond) on päriselt kasutatav süsteem, mis pakub Tartu Ülikoolile meililistiteenust. Toodangukeskkond loodi alles siis, kui testkeskkonnas olid meilisüsteemi katsetused ja testid edukalt sooritatud. Alternatiivselt testkeskkonnale loodi see keskkond samuti Tartu Ülikooli VMware virtualiseerimisklastriisse.

Tulevases Sympa serveris tehti eelnevalt ettevalmistused, mis sisaldasid vanast listiserverist andmete ületoomist. Pärast andmete ülekandmist, teavitati Tartu Ülikooli töötajaid sellest siseveebi keskkonna vahendusel. Siseveebi lisati päev enne listiserveri uuendust vastavasisuline teavitus, uudise kuvatõmmis on väljatoodud joonisel 5.



Joonis 5. Listiserveri uuenduse uudis Tartu Ülikooli siseveebis.

5. detsembril algusega kell 00:00 tehti ümberlülitus nii, et vana listiserveri domeeninimi ja IP-aadress võeti ära ja seadistati uuele serverile. Ümberlülitusele arvestati kuni 3 tundi, kuid reaalselt võttis see aega pool tundi.

Listiserveri ümberlülituse hetkel listidesse saadetud e-kirjad suundusid sissetulevate meiliserverite meili ootejärjekordadesse (inglise keeles *mail queue*). Meililistiteenuse töö taastumisel järjekorras olevad e-kirjad suundusid vastavatesse listidesse.

Ümberlülituse etapid:

- Vanalt listiserverilt eemaldada IP-aadress, mis on seotud domeeninimega lists.ut.ee:
 - Failis `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0:1` asendada IPADDR väärtus ajutiselt mõne vaba IP-aadressiga.
 - Internetivõrguteenusele restart, käsk: `service network restart`.
- Sissetulevate e-kirjade eest vastutavas meiliserveris asendada vana listiserverinimi `erme.ut.ee` nimega `lists.ut.ee`.
- Uues listiserveri konfiguratsioonifailides muuta uueks serveri nimeks `lists.ut.ee`:
 - käsk `/usr/bin/hostnamectl set-hostname lists.ut.ee`
 - failides: `/etc/nginx/conf.d/sympa_nginx.conf`, `/etc/sympa/sympa.conf`, `/etc/postfix/main.cf`
- DHCP serveris siduda uue listiserveri MAC-aadress `lists.ut.ee` IP-aadressiga.
- Uuele listiserverile 5. võrk külge ja veenduda uue IP-aadressi olemasolus:
 - VMware keskkonnas uus listiserver välja lülitada.
 - Uue listserveril asendada 15. võrk 5. võrguga.
 - VMware keskkonnas uus listiserver sisse lülitada.
 - Kontrollida uue listiserveri IP-aadressi, käsk `ifconfig`.
- Uues listiserveris muuta arhiivide kaustanimed vastavaks uue nimega `lists.ut.ee`:
 - käsk `cd /home/sympa/arc/`
 - käsk `for i in *; do echo mv $i ${i/@sympatest.ut.ee/@lists.ut.ee}; done | sh`
 - Sympa teenusele restart, käsk `service sympas restart`.
- Saata testkiri testlisti ja kontrollida logisid.
- Jälgida üldolukorda.

Selle tegevuse käigus muudeti Sympa testkeskkond toodangukeskkonnaks. Kõik pöördumised, mis tehti domeeninime `lists.ut.ee` poole, liikusid nüüd juba läbi uue serveri.

4.5 Töökindluse tagamine

Meililistiserveri ja paljude teiste Tartu Ülikooli virtualiseerimiskeskonnas olevate serverite töökindluse tagavad VMware tarkvara vahendid. VMware võimaldab kõrgkäideldavust virtuaalmasinatele, ühendades hostid (kõik võrku ühendatud masinad) omavahel klastrisse [42]. Klastris olevaid hoste jälgitakse ja vea korral kolitakse virtuaalmasin mõnele teisele riistvarale või taaskäivitatakse alternatiivsel hostil [42].

Töökindluse aluseks on serveri dokumentatsioon ja taasteplaan. Serveri dokumentatsiooni eesmärk on tagada serveriteenuste terviklik toimimine. Dokumentatsioon sisaldab süsteemiadministraatorite (sh infrastruktuuri ja kasutajatoe talituse juhataja) kontaktandmeid, teenuse tehnilist teavet ning selle regulaarset ja turvalist kasutust. Serveri juurde kuulub taasteplaan, mis kirjeldab süsteemi töö tagamise protseduure rikke või vea korral. Lisaks jälgib serverit eraldi jälgimise tarkvara, mis näiteks teavitab veebisertifikaadi aegumisest või salvestusruumi täitumusest.

4.5.1 Taasteplaani testimine

Tartu Ülikooli meililistiserveri virtuaalmasinat varundab Veeam tarkvara. Igal ööl tehakse virtuaalmasinast hetktõmmis (inglise keeles *snapshot*) ja kopeeritakse see varundusserverisse. Meililistiserveri taastepunktid (inglise keeles *restore point*) roteeruvad 25 päeva jooksul. Juhul, kui meililistiserveril peaks ilmnenema mõni rike, on võimalik terve virtuaalmasina seis varundusest taastada.

Jaanuaris 2018 läbiviidud meililistiserveri (kettapinnaga 815 GB) taastetesti tulemustest selgus, et serveri rikke või vea korral on võimalik süsteemi töö taastada 15 minuti jooksul. Selle 15 minuti jooksul käivitati meililistserver, nii et meililistiserveri andmed (hetktõmmis) olid külge võetud varundusserverist. Meililistiserveri täisväärtusliku töö tagamiseks tuli meililistiserveri andmed tagasi kopeerida kiiremale salvestuspinnale (SSD) ehk virtuaalmasina andmed migreerida varundusserverist virtualiseerimiskeskonda, see võttis aega 4 tundi ja 15 minutit.

4.5.2 Seiramine

Meililistiserveri staatust ja vajalikke teenuseid jälgib reaalajas seiretarkvara Nagios. Antud tarkvara jälgib süsteemi ressursikasutust ja erinevate protsesside töötamist. Juhul, kui mõne jälgitava teenuse staatus muutub, teavitatakse Tartu Ülikooli infotehnoloogia osakonna serveritiimi töötajaid meili teel.

Listiserveril jälgitakse:

- serveri kättesaadavust (kontroll pingi alusel);
- HTTP ja SMTP protokollide töötamist (kontroll päringule vastamises);
- sõne "Sisene" olemasolu kontroll veebilehel lists.ut.ee/wws;
- veebisertifikaadi kehtivust;
- listitarkvara Sympa vajalike protsesside töötamist;
- failisüsteemi täituvust;
- tarkvarauuenduste hulka (eristatakse eraldi turvauuendusi);
- e-kirjade järjekorra hulka;
- varundusketta olemasolu;
- POODLE haavatuse mitte olemasolu;

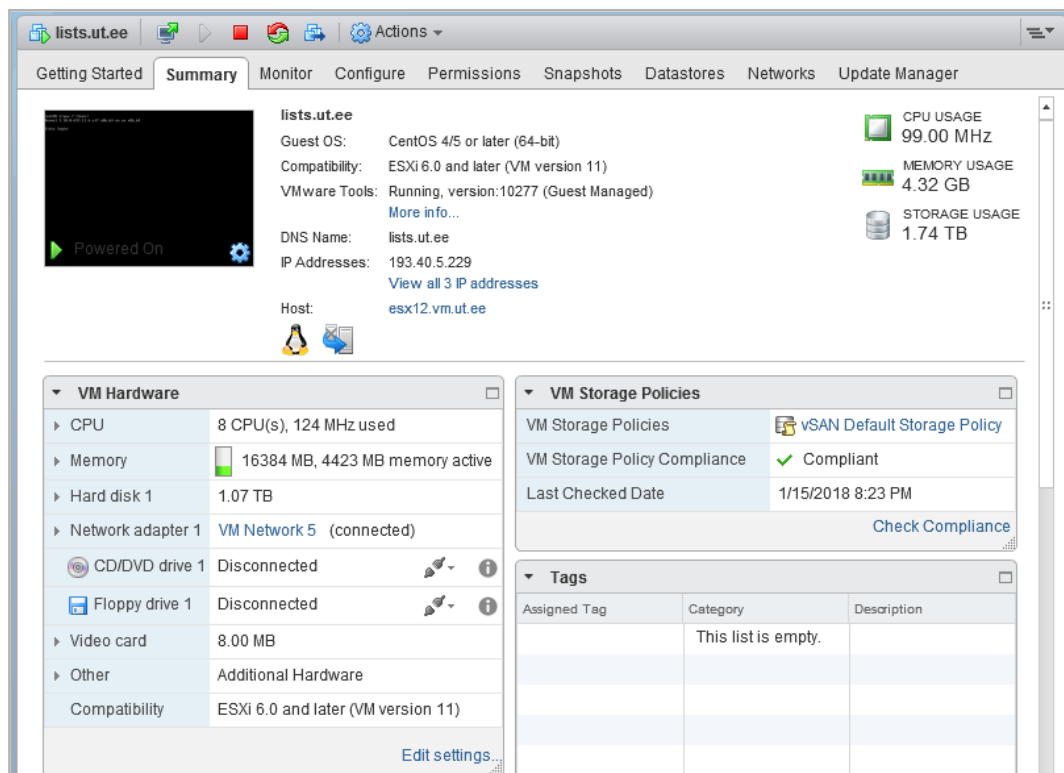
Vaade meililistiserveri seires olevatest teenustest on välja toodud joonisel 6.

Service Status Details For Host 'lists.ut.ee'						
Limit Results: 100						
Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information
lists.ut.ee	All disks	OK	13-01-2018 20:50:20	29d 7h 53m 33s	1/3	/=32% /boot=32%
	HTTP	OK	13-01-2018 20:48:18	0d 21h 17m 17s	1/3	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 3927 bytes in 0.001 second response time
	Https serdi kehtivus	OK	13-01-2018 20:48:27	38d 3h 30m 32s	1/3	m=Nov, d=25, h=12, m=00, s=00, y=2019, z=GMT
	NFS backup mountpoint	OK	13-01-2018 20:50:24	16d 4h 49m 16s	1/3	OK - found shared disk: 172.17.0.27 (172.17.0.27:/vol/MySQLBackup/sympa is mounted on /mysqlbackup)
	POODLE	OK	13-01-2018 20:49:07	38d 3h 29m 33s	1/3	OK - server does not support SSLv3
	Ping	OK	13-01-2018 20:48:37	38d 3h 33m 44s	1/3	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 0.31 ms
	SMTP	OK	13-01-2018 20:46:01	5d 9h 59m 8s	1/6	SMTP OK - 0.024 sec. response time
	Sympa queue	OK	13-01-2018 20:49:57	38d 3h 33m 40s	1/3	queue: 0
	Yum uuendused	OK	13-01-2018 20:48:48	0d 21h 16m 48s	1/3	CHECK_UPDATES OK - no updates available
	http://lists.ut.ee/wws	OK	13-01-2018 20:48:57	4d 8h 51m 33s	1/3	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 11236 bytes in 0.185 second response time
	perl archived.pl	OK	13-01-2018 20:45:48	7d 23h 14m 20s	1/3	PROCS OK: 1 process with command name 'archived.pl'
	perl bounced.pl	OK	13-01-2018 20:50:17	38d 3h 28m 24s	1/3	PROCS OK: 1 process with command name 'bounced.pl'
	perl bulk.pl	OK	13-01-2018 20:49:47	38d 3h 29m 4s	1/3	PROCS OK: 1 process with command name 'bulk.pl'
	perl sympa_msg.pl	OK	13-01-2018 20:49:37	28d 3h 4m 48s	1/3	PROCS OK: 1 process with command name 'sympa_msg.pl'
	perl task_manager.pl	OK	13-01-2018 20:50:17	38d 3h 28m 24s	1/3	PROCS OK: 1 process with command name 'task_manager.pl'
Results 1 - 15 of 15 Matching Services						

Joonis 6. Listiserveri teenuste seisukord seiretarkvaras Nagios.

5 Uus meililistiserver

Tartu Ülikooli uus meililistiserver asub 2017. aasta detsembrikuust VMware virtualiseerimiskeskonnas. VMware keskkonnas listiserveri tehniliste parameetrite vaade on välja toodud joonisel 7. Tartu Ülikooli keskne VMware virtualiseerimiskeskond koosneb kolmest klastrist, millest igaüks asub füüsiliselt erinevas asukohas. Seega tegelik meililistiserveri asukoht võib nende klastrite vahel liikuda ühest teise, nii kuidas on vajalik ja hoides virtualiseerimiskeskonda tasakaalus. Uus meililistiserver loodi nullist ning meililistide andmed tõsteti üle vanemast meililistiserverist. Listiserveris on kasutusel uus meililistitarkvara Sympa versioon.



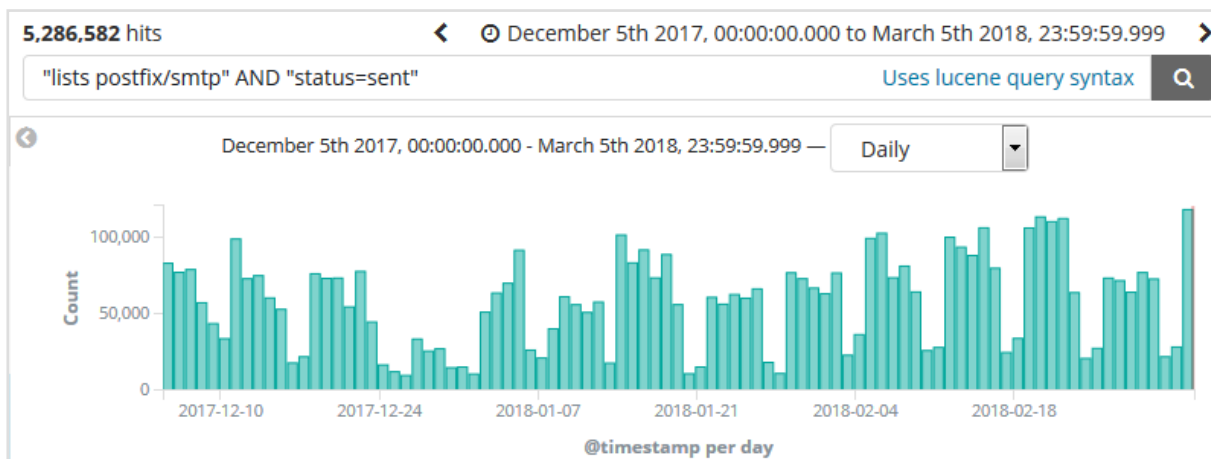
Joonis 7. Listiserveri vaade VMware virtualiseerimiskeskonnas.

5.1 Tehnilised parameetrid

- **Tüüp:** virtuaalserver, VMware virtuaaliseermiskeskkonnas
- **Mark ja mudel:** VMware
- **Serverinimi/IP-aadress:** lists.ut.ee/193.40.5.229
- **CPU:** 8vcpu
- **RAM:** 16 GB
- **HDD:** 1,07 TB, vSAN
- **PSU:** VMware
- **OS:** GNU/Linux
- **Linux distributsioon:** CentOS/7.4 (Final)
- **Listitarkvara:** Sympa/6.2.22
- **MTA:** Postfix/2.10.1
- **Veebiserver:** Nginx/1.12.2, spawn FastCGI/1.6.3
- **Andmebaas:** MySQL/5.5.56-MariaDB
- **Varundus:** OS - Veeam, andmebaas - Netapp FAS2220

5.2 Kasutamine

Tartu Ülikooli meililistiserverit kasutatakse jätkuvalt ning vajadus selle jaoks on olemas. Kolme kuu jooksul (05.12.2017 – 05.03.2018) on meililistiserver välja saatnud listi liikmetele kokku üle 5 miljoni e-kirja, mis tähendab keskmiselt päevas üle 50 000 e-kirja. Listiserverist väljasaadetud e-kirjade arvu diagramm asub joonisel 8, mis on loodud meililogide põhjal.



Joonis 8. Kolme kuu jooksul väljasaadetud e-kirjade arv listiserverist listi liikmetele.

Uuem listitarkvara Sympa versioon võimaldab kasutajale pakkuda mõningaid uusi funktsionaalsusi, mida varem ei olnud. Näiteks uus Sympa võimaldab seadistada listile eraldi musta nimekirja, et blokeerida soovimatud kirjad kindlatelt meiliaadressidelt või domeenidelt.

5.3 Peamised eelised

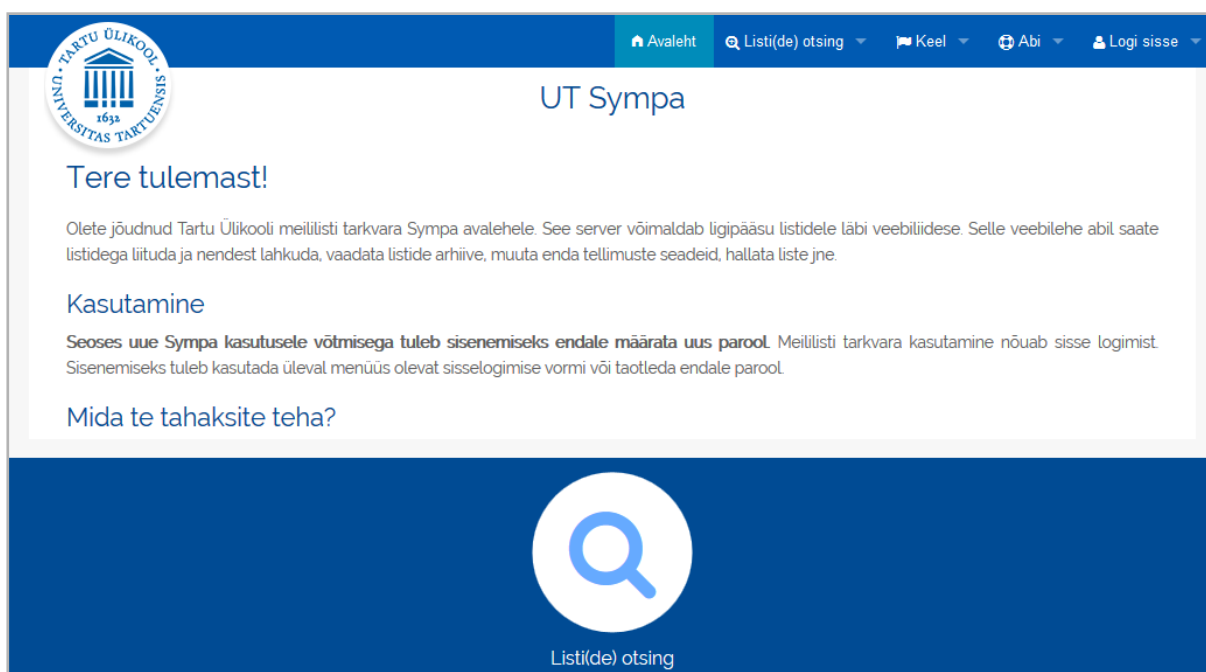
Listiserveri uuendamise tulemusel paranesid nii serveri kui ka listiteenuse omadused. Vana meililistiserveri amortiseerinud riistvara vahetati välja uuema vastu, tagades sellega suurema töökindluse. Meililistitarkvara asendati uuema versiooniga, mis võimaldab kasutajatele pakkuda kvaliteetsemat meililistiteenust.

Uus meililistiserver asub Tartu Ülikooli VMware virtualiseerimiskeskonnas. Antud VMware keskkond koosneb 12-st eraldi serverist, millel kõigil on olemas kehtiv garantii ja hooldus. Listiserveri operatsioonisüsteem ja erinevad vajalikud programmid on uuendatud, seetõttu on vähenenud võimalike ründevektorite arv.

Meililistiserver on varundatud Veeam tarkvaraga. Näiteks eilse päeva serveri seis on võimalik taastada umbes 15 minutiga. Vana listiserveri meililistiteenuse töö taastamiseks kuluva aja hulk pole teada, sest vastavat taastetesti pole läbi viidud. Kogu tarkvara uuendamise protsessi on võimalik nüüd ohutult testkeskkonnas läbi mängida ning mitte häirides momendil töötava listiserveri tööd.

Lisaks vähenes seoste hulk teiste serveritega. Näiteks tõsteti listitarkvara Sympa andmebaas ja listi liikmete uuendamise skriptid otse meililisti serverisse, enne töötasid need teistes serverites.

Meililistiteenuse kvaliteet paranes oluliselt pärast listitarkvara uuendust. Peamine häiriv asjaolu oli täpitähtede mitte korrektne töötamine subjektireal, mis on nüüd uues versioonis kadunud. Meililistiteenuse haldusliides on kaasaegsema välimusega ning veebileht on võimeline kohanduma erinevate ekraanisuurustega seadmetele. Uue meililistihalduse veebilehe kuvatõmmis on välja toodud joonisel 9.



Joonis 9. Tartu Ülikooli meililistiteenuse avaleht, Sympa 6.2.22.

Listitarkvara Sympa veebiliidesesse on juurde tekkinud uut funktsionaalsust, näiteks kasutajatel on võimalik näha statistikat listi aktiivsusest. Lisaks on võimalus ümber nimetada meililistiaadresse, seda võimalust on kasutatud seoses Tartu Ülikooli struktuuriüksuste muutumisega. Näiteks 1. jaanuarist 2018 on Tartu ülikooli struktuuris uus genoomika instituut, mis moodustati TÜ Eesti geenivaramu ja ülikooliga 1. jaanuaril 2018 liitunud Eesti biokeskuse alusel [43]. Seega oli võimalik lihtsalt muuta vastavates listiaadressides lühend egv lühendiks gi.

Kasutajate parooli ei hoiustata andmebaasis enam lihttekstina, vaid räsitud kujul. See tähendab seda, et kui kasutaja unustab oma parooli, siis süsteemil ei ole võimalik saata kasutajale parooli, vaid saadetakse veebilink, milles kasutaja peab määrama uue parooli.

Lisaks on listiteenuse kasutaja ja listiserveri vaheline veebiliiklus krüpteeritud, sest Sympa veebilehel on kasutusel HTTPS protokoll.

Listiserveri kohta on valminud erinevat tüüpi dokumentatsiooni ja juhendeid. Peamine dokumentatsioon on serveri dokumentatsioon, milles on kirjeldatud serveriga seotud järgmised punktid:

- eesmärk;
- vastutus;
- säilitamine;
- üldandmed;
- andmed serveriruumi kohta;
- andmed serveri kohta;
 - serveri üldandmed;
 - riistvaralised andmed;
 - tarkvaralised andmed;
 - serveri taastamine;
- varuriistvara;
- varukoopiast taastejuhend;
- regulaarsed hooldustoimingud;
- kasutamisest kõrvaldamise protseduur.

Serveri dokumentatsiooni juurde kuulub veel juhend, kuidas luua meililistiserveri testkeskkonda. Valminud on põhjalik skeem listiserveriga seotud serveritest ja e-kirja liikumise teekonnast, skeem asub lisa 4. Täiendatud on ka meililistiteenuse kasutamisejuhendeid, mis asuvad Tartu Ülikooli IT-juhendite hulgas.

Kokkuvõte

Käesoleva lõputöö eesmärk oli kirjeldada, kuidas on realiseeritud Tartu Ülikooli meililistiserveri uuendamine. Töö eesmärk täideti ja selle tulemusena tehtud uuendused tagavad meililistiteenusele parema kvaliteedi ja töökindluse.

Töö käigus valmis listiserveri testkeskkond, mille eesmärk oli käivitada töötav meililistisüsteem. Testkeskkond võimaldas katsetada süsteemi tööd ja proovida, kuidas on võimalik listidega seotud andmed üle tuua vanast listiserverist uude. Edukate katsetuste tulemusena oli võimalik Tartu Ülikooli meililistiserver uuendada. Lõputöö raames valmis ka listiserveri taasteplaan, milles on kirjeldatud serveri rikke taastamise protseduure.

Lõputöö autorile andis tehtud töö ülevaate, kuidas toimub aktiivses kasutuses oleva serveri uuendamise protsess algusest lõpuni.

Viited

1. Hochstein, L., Moser, R. (2017). *Ansible: Up and Running: Automating Configuration Management and Deployment the Easy Way*. O'Reilly Media, Inc.
2. Vallaste, H. *E-teatmik*. Kasutatud: 05.03.2018. <http://vallaste.ee/>
3. GitHub. *Hello World, What is GitHub?* Kasutatud 20.03.2018. <https://guides.github.com/activities/hello-world/>
4. Jira Software. *Agile tools for software teams*. Kasutatud 20.03.2018. <https://www.atlassian.com/software/jira/agile>
5. Möller, B., Duong, T., Kotowicz, K. (2014). *This POODLE Bites: Exploiting The SSL 3.0 Fallback*. OpenSSL. Kasutatud 20.03.2018. <https://www.openssl.org/~bodo/ssl-poodle.pdf>
6. Smith, W. (2004). *Maximum PC Guide to Building a Dream PC*. Que Publishing.
7. Free Software Directory. *Sympa - systeme de multi-postage automatique*. Kasutatud 05.03.2018. https://directory.fsf.org/wiki/SYMPA_-_SYsteme_de_Multi-Postage_Automatique
8. Ruest, N., Ruest, D. (2009). *Virtualization, A Beginner's Guide*. McGraw Hill Professional.
9. VMware. *About Us*. Kasutatud 05.03.2018. <https://www.vmware.com/company.html>
10. Tartu Ülikooli Infotehnoloogia osakond. *Meililistiteenuse kasutamise kord*. Kasutatud 15.02.2018. <https://wiki.ut.ee/display/AA/Meililistiteenuse+kasutamise+kord>
11. Schwartz, A. (1998). *Managing Mailing Lists: Majordomo, LISTSERV, Listproc, and SmartList*. O'Reilly Media.
12. Schneider, G., Evans, J., Pinard, K. T. (2009). *The Internet - Illustrated*. Cengage Learning.
13. Medoff, N. J., Kaye, B. (2017). *Electronic Media: Then, Now, and Later*. Taylor & Francis.
14. Stein, S. D., (2014). *Learning, Teaching and Researching on the Internet: A Practical Guide for Social Scientists*. Routledge.
15. Farkas, M. G., (2007). *Social Software in Libraries: Building Collaboration, Communication, and Community Online*. Information Today, Inc.
16. Bhattacharya, S., (2003). *Beginning Red Hat Linux 9*. John Wiley & Sons.

17. L-Soft international. *History of LISTSERV*. Kasutatud 16.09.2017.
<http://www.lsoft.com/corporate/history-listserv.asp>
18. World Wide Web Foundation. *History of the Web*. Kasutatud 16.09.2017.
<https://webfoundation.org/about/vision/history-of-the-web/>
19. GNU Operating System. *Licenses*. Kasutatud 12.09.2017.
<https://www.gnu.org/licenses/licenses.html>
20. Wikipedia. *List of mailing software*. Kasutatud 19.05.2018.
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mailing_list_software
21. Nemeth, E., Snyder, G., Hein, T. R., Whaley, B. (2010). *UNIX and Linux System Administration Handbook*. Pearson Education.
22. GNU Image Manipulation Program. *Mailing Lists*. Kasutatud: 16.09.2017.
https://www.gimp.org/mail_lists.html
23. Sympa. *Sites using Sympa*. Kasutatud 16.09.2017.
<https://www.sympa.org/users/custom>
24. Eesti Hariduse ja Teaduse Andmesidevõrk. (2015). *Postiloendid ehk listid EENeti serveris*. Kasutatud 16.09.2017. <https://www.eenet.ee/EENet/listid>
25. Tartu Ülikooli Infotehnoloogia osakond. *Meililistiteenus*. Kasutatud 15.02.2018.
<https://wiki.ut.ee/display/AA/Listid>
26. Zhang, A. X., Ackerman, M. S., Karger, D. R. *Mailing Lists: Why Are They Still Here, What's Wrong With Them, and How Can We Fix Them?* Kasutatud 17.09.2017.
<https://people.csail.mit.edu/axz/papers/maillinglists.pdf>
27. Milstein, S., Biersdorfer, J.D., Dornfestm, R., MacDonald, M. (2006). *Google: The Missing Manual: The Missing Manual*. O'Reilly Media, Inc.
28. Black, T. (2017). *Using Facebook Groups*. Kasutatud 20.09.2017.
<https://www.lifewire.com/facebook-groups-4103720>
29. Yahoo Safety Guides. *Yahoo Groups Safety Guide*. Kasutatud 20.09.2017.
<https://safety.yahoo.com/SafetyGuides/Groups/index.htm>
30. Tartu Tamme Kool. *Listiserveri veebiliides*. Kasutatud 18.03.2018.
<https://www.tamme.tartu.ee/wws/>
31. Google Suite Learning Center. *Get started with Groups*. Kasutatud 17.09.2017.
<https://gsuite.google.com/learning-center/products/groups/get-started/>
32. Sotsiaalmeedia areng Eestis. *Foorumid*. Kasutatud 24.09.2017.
<http://sotsiaalmeediaeestis.wikidot.com/foorumid>

33. Irchelp. (2003). *Frequently Asked Questions about IRC bot, Internet Relay Chat roBOTs*. Kasutatud 24.09.2017. <http://www.irchelp.org/misc/botfaq.html>
34. Simon, P. (2015). *Message Not Received: Why Business Communication Is Broken and How to Fix It*. John Wiley & Sons.
35. Salaun, O. (2001). *Bug fixes for Sympa 3.2*. Mailing list archives. Kasutatud 10.12.2017. <https://listes.renater.fr/sympa/arc/sympa-announce/2001-06/msg00001.html>
36. Sympa.org. *History of character encoding in Sympa*. Kasutatud 10.12.2017. https://www.sympa.org/faq/internationalization_and_locales
37. CVE Details. *Sympa: Security Vulnerabilities*. Kasutatud 10.12.2017. https://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor_id-2175/Sympa.html
38. Singh, Y., Malhotra, R. (2012). *Object-oriented software engineering*. PHI Learning Pvt. Ltd.
39. Sympa. *Sympa Administration Manual, Requirements*. Kasutatud 19.05.2018. <https://sympa-community.github.io/manual/requirements.html>
40. Sympa. *Sympa mailing list server*. Kasutatud 03.01.2018. <https://www.sympa.org/>
41. Ansible. *Overview how ansible works*. Kasutatud 06.01.2018. <https://www.ansible.com/overview/how-ansible-works>
42. VMware. *How VMware HA works*. Kasutatud 23.01.2018. https://pubs.vmware.com/vsphere-4-esx-vcenter/index.jsp?topic=/com.vmware.vsphere.availability.doc_41/c_useha_works.html
43. Tartu Ülikool genoomika instituut. *Instituudist*. Kasutatud 09.02.2018. <https://www.geenivaramu.ee/et/instituudist-13>

Lisad

Lisa 1 Küsimustik

Küsimustiku kirjeldus: Lugupeetud meililisti omanik. Me oleme alustanud Tartu Ülikooli meililisti serveri suuremahulise uuendamisega. Selleks, et pakkuda teile parimat teenust palume leida 2 minutit aega ja vastata järgnevatele küsimustele.

Küsimustiku tervitus: Küsimustiku eesmärk on saada ülevaade teenuse vajalikkusest ja selle kitsaskohtadest.

Lõputeade: Aitäh vastamast! Teie panus on väga oluline

Küsimus 1: Kui oluline on Teie jaoks meililisti teenus? (valikvastustega)

- Kasutan igapäev
- Kasutan korra nädalas
- Kasutan harva
- Ei kasuta üldse
- Muu (vastus tuleb ise kirjutada)

Küsimus 2: Mis on oluline meililisti juures? (valikvastustega)

- Võimalus lihtsalt jagada infot mitme inimesega
- Teenus on tasuta
- Teenust pakub Tartu Ülikool
- Teenus töötab väga hästi
- Muu (vastus tuleb ise kirjutada)

Küsimus 3: Mida olulist võiks meililist veel pakkuda? (vastus tuleb ise kirjutada)

Küsimus 4: Muud ettepanekud ja soovid (vastused tuleb ise kirjutada)

Lisa 2 Testjuhtumid

ID	Teststsenaarium	Testimise juhised	Eeldatud tulemused	Tegelikud tulemused	Tulemused
1	Nuppude funktsionaalsus pealehel	Vajutada läbi kõik pealehe rippmenüü nupud.	Peavad viima viidatud kohale.	Nagu eeldatud	Edukas
2	Uue konto loomine	Logi sisse > Kas logite sisse esimest korda? > Teie meiliaadress (lahter täita) > Esimese parooli taotlemine.	Tuleb sisestatud meiliaadressi postkasti valideerimislink, kus tuleb määrata parool. Seejärel on konto ka sisselogitud.	Nagu eeldatud	Edukas
3	Uue parooli loomine	Logi sisse > Olete unustanud parooli > Teie meiliaadress (lahter täita) > Uue parooli taotlemine.	Tuleb sisestatud meiliaadressi postkasti valideerimislink, kus tuleb määrata uus parool. Seejärel on konto ka sisselogitud.	Nagu eeldatud	Edukas
4	Sisselogimine	Logi sisse > Meiliaadress (lahter täita) > Parool (lahter täita) > Sisene.	Peab sisse logima uude süsteemi, ülesse menüüsse tekib nuppe juurde (näiteks: Listi taotlemine).	Nagu eeldatud	Edukas
5	Väljalogimine	Meiliaadress/Nimi (üleväl paremas nurgas) > Logi välja.	Peab kasutaja süsteemist välja logima, ülevalt menüüst peab osa funktsionaalsust ära kaduma (näiteks: Listi taotlemine).	Nagu eeldatud	Edukas
6	Listi taotlemine ja selle kinnitamine	Kasutaja on sisseloginud > Listi taotlemine > Listi nimi (lahter täita) > Listi tüüp (valida valik) > Teema (lahter täita) > Kategooria (valida valik) > Kirjeldus > Saada listisoov. Juhul kui, listi ei loo listiülem, siis tuleb see listiülemal kinnitada: Listiülem > Listide sooviavaldused > Listi nimi (vajutada listinime peale) > Loo list (valida valik) > Saada.	Luuakse uus list, mis on nähtaval ka: Listi(de) otsing > Listide loetelu. Kirjed kirjutatakse LDAPi.	Nagu eeldatud	Edukas
7	Listi taotlemine ja selle tühistamine	Kasutaja on sisseloginud > Listi taotlemine > Listi nimi (lahter täita) > Listi tüüp (valida valik) > Teema (lahter täita) > Kategooria (valida valik) > Kirjeldus > Saada listisoov. Juhul kui, listi ei loo listiülem, siis tuleb see listiülemal kinnitada: Listiülem > Listide sooviavaldused > Listi nimi (vajutada listinime peale) > Ära loo listi (valida valik) > Saada.	Ei tehta uut listi. Kirjed LDAPi ka ei kirjutata.	Nagu eeldatud	Edukas
8	Listi liikme lisamine	Kasutaja on sisseloginud > Meiliaadress/Nimi (üleväl paremas nurgas) > Minu listid > Listinimi (enda listinime peale vajutada) > Lisa/eemalda listi liikmeid > Meiliaadress (lahter täita) > Lisa > Kinnita.	Lisandub uus isik listi liikmeks, andmed kajastuvad tabelis ja suureneb liikmete arv.	Nagu eeldatud	Edukas
9	Listi liikme eemaldamine	Kasutaja on sisseloginud > Meiliaadress/Nimi (üleväl paremas nurgas) > Minu listid > Listinimi (enda listinime peale vajutada) > Lisa/eemalda listi liikmeid > Listi liikmete loend > Meiliaadressi ette linnuke > Kustutada valitud aadressid > Kinnita.	Kustub valitud isik listi liikmete hulgast, andmed kajastuvad tabelis ja väheneb liikmete arv.	Nagu eeldatud	Edukas
10	Kirjade saatmine listi ülikooli võrgust	Saata kiri listi, kus on listi liikmeteks meiliaadress lõpuga @ut.ee ja @gmail.com.	Kirjad peavad jõudma kõikidesse postkastidesse ja veebiarhiivi.	Nagu eeldatud	Edukas
11	Kirjade saatmine listi mitte ülikooli võrgust	Saata kiri listi, kus on listi liikmeteks meiliaadress lõpuga @ut.ee ja @gmail.com.	Kirjad peavad jõudma kõikidesse postkastidesse ja veebiarhiivi.	Nagu eeldatud	Edukas
12	Listi kustutamine	Kasutaja on sisseloginud > Meiliaadress/Nimi (üleväl paremas nurgas) > Minu listid > Listinimi (enda listinime peale vajutada) > Administreerimine > Sulge list. Seejärel saab ainult listiülem listi kustutada: Listiülem > Vaata suletud liste > Listinime ette linnuke > Kustuta valitud listid	List peab kustuma, lisaks kirjed LDAPist.	Nagu eeldatud	Edukas

Lisa 3 Meililisti liikmete kolimisskript

```
# -*- coding: utf-8 -*-
# !/usr/bin/python

import time
import MySQLdb
import subprocess

time_now = time.strftime('%Y-%m-%d %H:%M:%S')
sympa_domain = 'sympatest.ut.ee'

def is_ascii(s):
    return all(ord(c) < 128 for c in s)
def fix_name(name):
    return name.replace("'", ' ')
def email_check(email_address):
    ldapsearch = 'ldapsearch -x -LLL -h ldap.ut.ee -b cn='+email_address+',ou=aliases,dc=ut,dc=ee dn | grep dn'
    cmd = subprocess.Popen(ldapsearch, shell=True, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT)
    result = cmd.communicate()[0].split('\n')[0].lower()
    predict = 'dn: cn='+email_address+',ou=aliases,dc=ut,dc=ee'.lower()
    if (result == predict):
        return True
    else:
        return False

# Lokaalne andmebaasi, kust vaja info saada, siia tuleb live sympas baas importida
mysql_db = MySQLdb.connect(host="localhost",db="sympatest")
mysql_cursor = mysql_db.cursor()
mysql_cursor.execute("""SELECT list_subscriber, user_subscriber, reception_subscriber, date_subscriber, comment_subscriber FROM subscriber_table""")
data = mysql_cursor.fetchall()

# Lokaalne andmebaas, kuhu vaja info lisada
mysql_db2 = MySQLdb.connect(host="localhost",user="db_user",passwd="db_password",db="db_name")
mysql_cursor2 = mysql_db2.cursor()

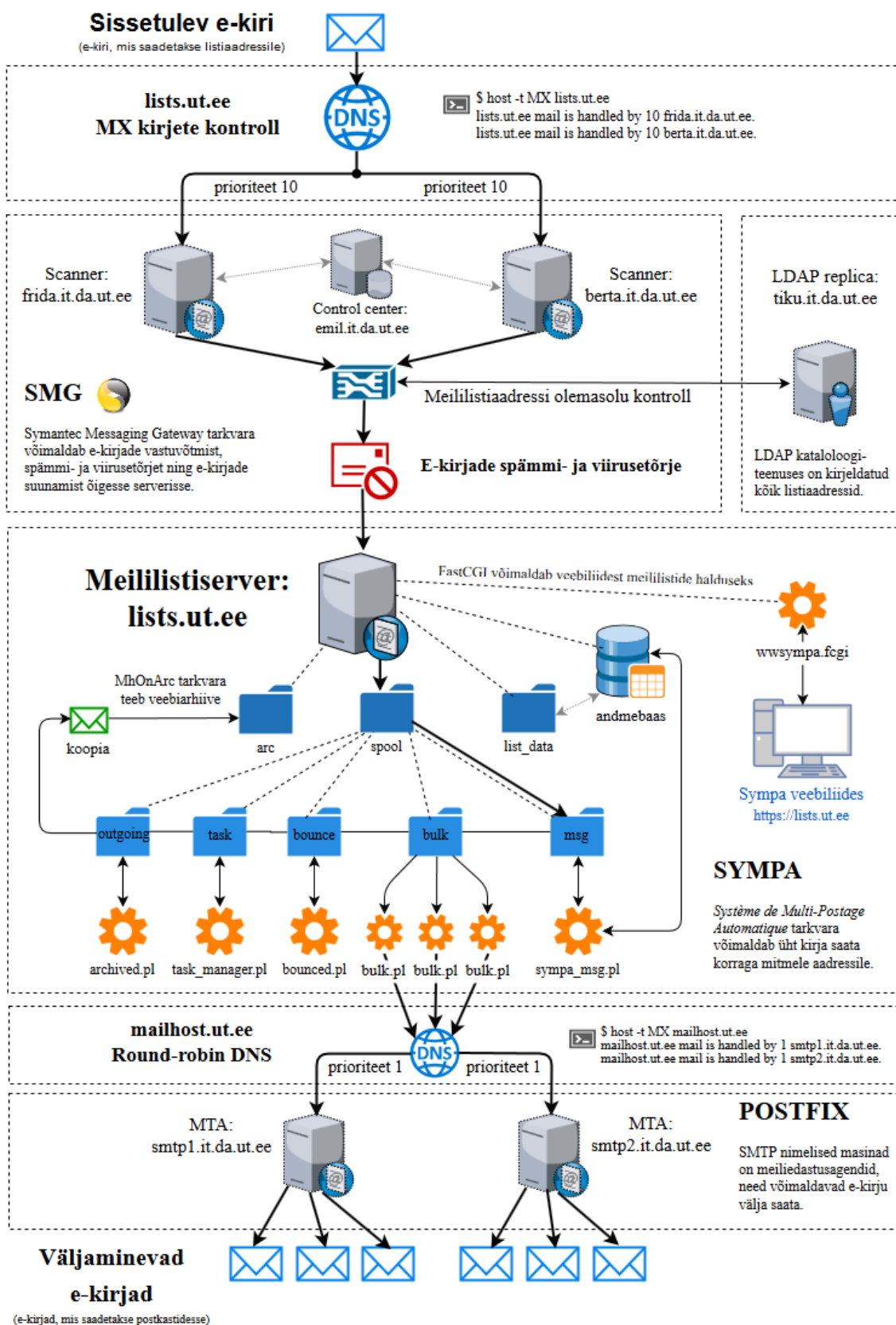
# Lisame uued andmed
for info in data:
    mailinglist_name = info[0]
    email = info[1].strip()
    mode = info[2]
    date = info[3]

    if info[4] == None:
        comment = email.split('@')[0]
    elif "" in info[4]:
        comment = fix_name(info[4])
    else:
        comment = info[4]

    if is_ascii(email):
        if '@ut.ee' in email:
            if email_check(email):
                add_subscriber = ("INSERT IGNORE INTO subscriber_table (list_subscriber, user_subscriber, subscribed_subscriber, reception_subscriber, visibility_subscriber, included_subscriber, robot_subscriber, date_subscriber, update_subscriber, comment_subscriber) VALUES ('%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s')"% (mailinglist_name, email, 1, mode, 'noconceal', 0, sympadomain, date, time_now, comment))
                print add_subscriber
                mysql_cursor2.execute(add_subscriber)
                mysql_db2.commit()
            else:
                add_subscriber = ("INSERT IGNORE INTO subscriber_table (list_subscriber, user_subscriber, subscribed_subscriber, reception_subscriber, visibility_subscriber, included_subscriber, robot_subscriber, date_subscriber, update_subscriber, comment_subscriber) VALUES ('%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s', '%s')"% (mailinglist_name, email, 1, mode, 'noconceal', 0, sympadomain, date, time_now, comment))
                print add_subscriber
                mysql_cursor2.execute(add_subscriber)
                mysql_db2.commit()

mysql_db.close()
mysql_db2.close()
```

Lisa 4 Skeem e-kirja liikumisest



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputööüldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Margo Möls

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

“Meililistiserveri uuendamine Tartu Ülikooli näitel”

mille juhendaja on Margus Rosin

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 05.03.2018